



(9) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 100 01 150 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:

**H 04 L 1/20**

H 04 L 5/06

H 04 L 12/26

H 04 M 3/18

H 04 B 3/06

// H04M 11/00

(21) Aktenzeichen: 100 01 150.0

(22) Anmeldetag: 13. 1. 2000

(43) Offenlegungstag: 19. 7. 2001

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Ahrndt, Thomas, Dr.-Ing., 81673 München, DE

**DE 100 01 150 A 1**

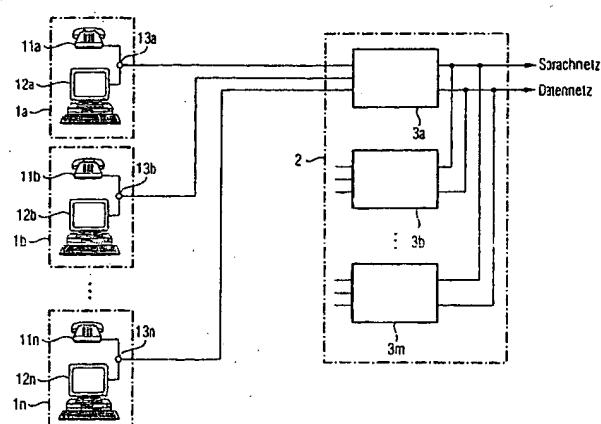
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Adaptive Anpassung der Datenübertragungsparameter bei xDSL-Verfahren zur Verringerung von Übertragungsfehlern bei der Datenübertragung

(55) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von kontinuierlich auftretenden Übertragungsfehlern bei der Datenübertragung zwischen einem Teilnehmer 1a...1n und einer Vermittlungsstelle 2, bei deren Aufbau die Leitungseigenschaften ermittelt und die Datenübertragungsrate an die ermittelten Leitungseigenschaften angepaßt wurde.

Im weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.



**DE 100 01 150 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von kontinuierlich auftretenden Übertragungsfehlern bei der Datenübertragung zwischen einem Teilnehmer und einer Vermittlungsstelle, wie es im Oberbegriff des beigelegten Anspruches 1 beschrieben ist, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, wie es im Oberbegriff des beigelegten Anspruches 6 beschrieben ist.

Moderne Vermittlungsstellen im elektronischen Wählsystem Digital (EWSD) sind bereits in der Lage, dem Teilnehmer neben den analogen oder digitalen Telefondiensten im POTS (Plain Old Telephone Service) – oder ISDN-System auch hochbiträtige Datendienste im xDSL(x Digital Subscriber Line)-Verfahren zur Verfügung zu stellen. So ist im ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)-Verfahren von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer eine Datenübertragungsrat von bis zu 8 MBit/s und bis zu 640 kBit/s vom Teilnehmer zur Vermittlungsstelle möglich.

Die Schnittstelle zwischen dem Teilnehmer und der Vermittlungsstelle bzw. dem Übertragungsnetz bildet das Leitungsmodul (auch Line Card oder SLMI, Subscriber Line Module Internet), das sich in der Vermittlungsstelle befindet. An einem Leitungsmodul sind dabei mehrere Teilnehmer (z. B. 8 Teilnehmer) mit ihren Endgeräten (z. B. analoges Telefon und Computer) angeschlossen.

Ausgangsseitig verfügen diese Leitungsmodule über eine PCM-Schnittstelle (Pulse Code Modulation) zur Übertragung von Sprachdaten im Sprachnetz. Außerdem verfügen diese Leitungsmodule ausgangsseitig über eine Schnittstelle (wie z. B. im Frame-Relay-, Ethernet- oder ATM-System) zur paketorientierten Datenübertragung in einem Datenübertragungsnetz mit hohen Datenübertragungsraten.

Beim Stand der Technik besitzen diese Leitungsmodule, die z. B. nach dem Standard G.992.1 (G.dmt) bzw. G.992.2 (G. Lite) keine Vorkehrungen zur Fehlerbehandlung von kontinuierlichen CRC-Fehlern (Cyclic Redundancy Check), die jedoch die Rahmenstruktur der Übertragungsrahmen nicht komplett zerstören. Diese Fehler sind jedoch teilweise derart gravierend, daß sie zu einem kompletten Abbruch der hochbiträtigen Datenverbindung führen können, wodurch die dem Teilnehmer garantierte Übertragungsrat nicht eingehalten werden kann.

Der Grund für das gehäufte Auftreten dieser Fehler ist, daß sich die Leitungseigenschaften während der Dauer einer Verbindung ändern können, z. B. durch ein Hinzukommen neuer Störer im gleichen Kabelbündel, Temperatureinflüssen und Alterungseffekte der technischen Infrastruktur.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist somit, ein Verfahren zur Behandlung von kontinuierlich auftretenden Übertragungsfehlern während der Dauer einer Datenübertragung zwischen einem Teilnehmer und einer Vermittlungsstelle gemäß dem Oberbegriff des beigelegten Anspruches 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des beigelegten Anspruches 6 bereitzustellen, bei denen eine Verringerung der Übertragungsfehler ermöglicht wird.

Diese Ausgabe wird durch ein Verfahren zur Behandlung von kontinuierlich auftretenden Übertragungsfehlern gemäß dem beigelegten Anspruch 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens gemäß dem beigelegten Anspruch 6 gelöst.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird während der Dauer einer Verbindung zur Datenübertragung ständig die Bitfehlerrate auf dem Leitungsmodul gemessen. Bei Überschreiten einer voreingestellten Bitfehlerrate werden dann entsprechende Maßnahmen, die zu einer Reduzierung der Fehlerhäufigkeit (Bitfehlerrate) führen, ergriffen. Dadurch

wird eine deutlich bessere Qualität der Datenübertragung erreicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 5 und 7 bis 10 angegeben.

- 5 Die Maßnahmen, die zu einer Reduzierung der Bitfehlerrate ergriffen werden, können dabei z. B. während einer schnellen Initialisierungsprozedur (sog. Fast Retrain) durchgeführt werden. Dabei werden die Leitungseigenschaften der Übertragungsleitung erneut ermittelt und ein vorhandenes Profil, das den Übertragungscharakteristiken der Übertragungsleitung am nächsten kommt, eingestellt. Das neu eingestellt Profil paßt entsprechend die Datenübertragungsrat, mit einem größeren Sicherheitsabstand, an die Leitungseigenschaften an.
- 10 15 Eine volle Initialisierungsphase eignet sich ebenfalls zur Anpassung der Datenübertragungsrat. Die volle Initialisierungsphase hat dabei den Vorteil, daß die Leitungseigenschaften wesentlich genauer ermittelt werden, und daß die Anpassung der Parameter der Datenübertragung (d. h. die Datenübertragungsrat) somit wesentlich genauer an die Leitungseigenschaften erfolgen kann.

Die Anpassung erfolgt dabei nicht sofort bei Auftreten der Fehler, sondern erst nach einer gewissen Zeit, in der die Fehler kontinuierlich auftreten.

- 20 25 Das beschriebene Verfahren wird bevorzugt in xDSL-Systemen, wie ADSL- und UDSL-Datenübertragungssystemen, angewendet.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezug auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen

Fig. 1 den schematischen Aufbau einer Vermittlungsstelle mit den daran angeschlossenen Teilnehmern

Fig. 2a die Aufteilung des Frequenzspektrums bei ADSL-Datenübertragung

Fig. 2b ein Beispiel eines Profils für die Datenübertragung, und

Fig. 3 schematisch den Aufbau der erfundungsgemäßen Vorrichtung.

- 30 35 Wie aus Fig. 1 hervorgeht, beinhaltet die Vermittlungsstelle (Central Office, CO) 2 unter anderem die Leitungsmodule 3a . . . 3 m zum Anschluß der Teilnehmer bzw. deren Endgeräte (Customer Premises Equipment, CPE) 1a . . . 1n an die Vermittlungsstelle 2. Diese Leitungsmodule 3a . . . 3 m stellen dem Teilnehmer 1a . . . 1n sowohl herkömmliche Telefondienste (POTS oder ISDN) zur Verfügung, als auch hochbiträtige Datendienste (ADSL, UDSL).

Dem Teilnehmer 1a . . . 1n stehen dabei verschiedene Endgeräte, wie ein Telefon 11a . . . 11n und ein Computer mit einem XDSL-Modem 12a . . . 12n zur Nutzung der angebotenen Dienste zur Verfügung. Die angebotenen Dienste werden dabei beim Teilnehmer 1a . . . 1n durch einen Splitter 13a . . . 13n auf die jeweiligen Endgeräte aufgeteilt.

In der Vermittlungsstelle 2 werden die angebotenen Dienste durch die Line Card 3a . . . 3n auf die jeweiligen Übertragungsnetze aufgeteilt. So werden Sprachdaten z. B. im PCM-Verfahren über das Sprachnetz übertragen und die hochbiträtige Datenübertragung erfolgt über eine eigene Schnittstelle, die z. B. mit dem Internet verbunden ist (Datennetz).

- 55 60 Die xDSL-Datenübertragung wird nachfolgend anhand des Frequenzspektrums des ADSL-Systems, wie es in Fig. 2a gezeigt wird, beschrieben.

Das Frequenzband ist dabei wie folgt aufgeteilt: Im Bereich bis 30 kHz findet die Übertragung der Telefondienste (analog oder digital) statt. Der Frequenzbereich von 30 kHz bis 138 kHz dient zur Datenübertragung vom Teilnehmer zur Vermittlungsstelle (Data-Upstream) und der Bereich von 138 kHz bis 1,1 MHz zur Datenübertragung von der Ver-

mittlungsstelle zum Teilnehmer (Data-Downstream).

Die Datenübertragung ist dabei wiederum in einzelne Abschnitte über den Frequenzbereich, den sogenannten Bins, aufgeteilt. Jedes Bin belegt dabei einen bestimmten Frequenzbereich mit einer Bandbreite von 4,3125 kHz, wobei in jedem Bin die Datenübertragung im Quadraturamplitudenmodulationsverfahren (QAM) mit einer einstellbaren Bitrate erfolgt. Die gesamte Datenübertragungsrate ergibt sich dabei aus der Summe der Datenübertragungsraten der einzelnen Bins.

Die maximale Datenübertragungskapazität eines Übertragungskanals ergibt sich, abgesehen von den elektrischen Kenngrößen, aus dem Signal/Rauschabstand. Das heißt, daß die Datenübertragungskapazität geringer ist, je geringer der Signal/Rauschabstand ist. Diese Übertragungskapazität nimmt dabei bei zunehmender Übertragungsfrequenz ab.

Ein für die Fast-Retrain-Phase (schnelle Initialisierungsprozedur) abgespeicherte Profil enthält für jedes Bin eine bestimmte Datenübertragungsrate (in Bit pro Bin pro Hz angegeben), wie in Fig. 2b zu sehen ist. Bei einem Fast-Retrain werden die Kanal- bzw. Leitungseigenschaften des Übertragungskanals ermittelt, und entsprechen der maximal möglichen Kapazität des Übertragungskanals. Dabei wird die eingestellte Datenübertragungsrate in der Regel niedriger eingestellt als die maximal mögliche Datenübertragungsrate, um einen Sicherheitsabstand bei der Datenübertragung zu erhalten.

Zur Auswahl der Datenübertragungskapazität sind mehrere Profile abgespeichert, um die Datenübertragung an unterschiedliche Leitungseigenschaften anzupassen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung werden wichtige Charakteristika der Datenübertragung (z. B. Bitfehlerrate) ständig überwacht. Bei Überschreiten einer bestimmten Bitfehlerrate werden automatisch Maßnahmen ergriffen, um dieses Problem zu beheben.

Diese Maßnahmen können dabei das Auslösen einer schnellen Initialisierungsprozedur (sog. Fast Retrain), einer vollen Initialisierungsprozedur oder weiterer Verfahren sein, bei denen die Leitungseigenschaften erneut gemessen werden und/oder Sender bzw. Empfänger neu aufeinander abgestimmt werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung werden vor diesen Prozeduren jedoch die Margins, d. h. der Sicherheitsabstand zwischen der maximal möglichen Datenübertragungsrate und der tatsächlichen Datenübertragungsrate neu berechnet. Dabei wird für den weiteren Betrieb ein höherer Sicherheitsabstand eingestellt, d. h. eine niedrigere Datenübertragungsrate, als theoretisch möglich, um einen fehlerfreien Betrieb der Datenübertragung zu gewährleisten.

Die Grundlage für die Anpassung der Margins bilden einerseits die Messungen des Signal/Rauschabstandes während der letzten Initialisierungsprozeduren bzw. die Informationen über die Leitungslänge oder, bei Ländern mit Freileitungen, Informationen über die Tageszeit, daß sich ebenfalls über die Tageszeit die Leitungseigenschaften (z. B. durch Temperatur) ändern können.

Eine weitere Grundlage für die Neuberechnung der Sicherheitsreserve (Margins) ergibt die Messung der Bitfehlerrate, d. h. die Anzahl der aufgetretenen Fehler pro Zeiteinheit.

Wie in Fig. 3 gezeigt wird, ist die erfundungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens auf der Line Card 3 in der Vermittlungsstelle realisiert.

Während des Verbindungsaufbaus werden durch die Line-Card 3 durch Ausmessen der Übertragungslinie zwischen der Vermittlungsstelle und dem Teilnehmer die Leitungseigenschaften hinsichtlich der maximal möglichen Datenübertragungsrate ermittelt.

Nachdem durch Ausmessen der Leitungseigenschaften durch die Line Card 3 die maximal mögliche Datenübertragungsrate ermittelt wurde, wird ein entsprechendes Profil, das den gemessenen Leitungseigenschaften am nächsten kommt, ausgewählt und für die Dauer der Datenübertragung eingestellt. Bei der Einstellung eines Profils wird dabei ein bestimmter Sicherheitsabstand (Margin) eingehalten, d. h. daß die eingestellte Datenübertragungsrate einen bestimmten Wert unterhalb der maximal möglichen Datenübertragungsrate eingestellt wird. Eine Vielzahl von möglichen Profilen ist in einer Speichervorrichtung auf der Line Card abgespeichert.

Die Überwachung der Datenübertragung erfolgt von dem Mittel 31 während der gesamten Dauer der Datenübertragung. Die Überwachung erfolgt dabei hinsichtlich der Messung der Bitfehlerrate. Übersteigt die Bitfehlerrate einen bestimmten, voreingestellten Wert über eine bestimmte Dauer, so wird die Datenübertragung an die Leitungseigenschaften durch das Mittel 32 angepaßt.

Die Datenübertragung wird angepaßt, indem der Sicherheitsabstand (Margin) zur ermittelten maximal möglichen Datenübertragungsrate vergrößert wird. Diese Anpassung kann z. B. dabei durch das Auslösen einer kurzen oder vollen Initialisierungsprozedur durch die Line Card erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von kontinuierlich auftretenden Übertragungsfehlern bei der Datenübertragung zwischen einem Teilnehmer 1a . . . 1n und einem Leitungsmodul 3a . . . 3m in einer Vermittlungsstelle 2, wobei beim Verbindungsaufbau zur Datenübertragung die Leitungseigenschaften ermittelt und die Datenübertragungsrate an die ermittelten Leitungseigenschaften angepaßt werden, gekennzeichnet durch folgende Schritte kontinuierliches Überwachen der Datenübertragung während der Dauer der Datenübertragung zum Erkennen von Übertragungsfehlern, wobei die Bitfehlerrate der Datenübertragung während der gesamten Dauer der Datenübertragung gemessen wird, und, wenn die Bitfehlerrate einen bestimmten Wert übersteigt, Anpassen der Datenübertragung durch Verringern der Datenübertragungsrate.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung durch das Auslösen einer schnellen Initialisierungsprozedur erfolgt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung durch das Auslösen einer vollen Initialisierungsprozedur erfolgt.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung nach einer bestimmten Zeit stattfindet, in der die Übertragungsfehler kontinuierlich auftreten.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es im ADSL- bzw. UDSL-Datenübertragungsverfahren angewendet wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch

Mittel (31) zum kontinuierlichen Überwachen der Datenübertragung während der Dauer der Datenübertragung und zum Erkennen von Übertragungsfehlern, wobei die Bitfehlerrate der Datenübertragung während der gesamten Dauer der Datenübertragung gemessen wird, und, wenn die Bitfehlerrate einen bestimmten Wert übersteigt,

Mittel zum Anpassen (32) der Datenübertragung durch Verringern der Datenübertragungsrate.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (32) zum Anpassen der Datenübertragung die Datenübertragungsrate während einer schnellen Initialisierungsprozedur anpassen.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (32) zum Anpassen der Datenübertragung die Datenübertragungsrate während einer vollen Initialisierungsprozedur anpassen.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (32) zum Anpassen der Datenübertragung die Datenübertragung nach einer bestimmten Zeit anpassen, in der die Übertragungsfehler kontinuierlich auftreten.

10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie im ADSL- bzw. UDSL-Datenübertragungsverfahren angewendet wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

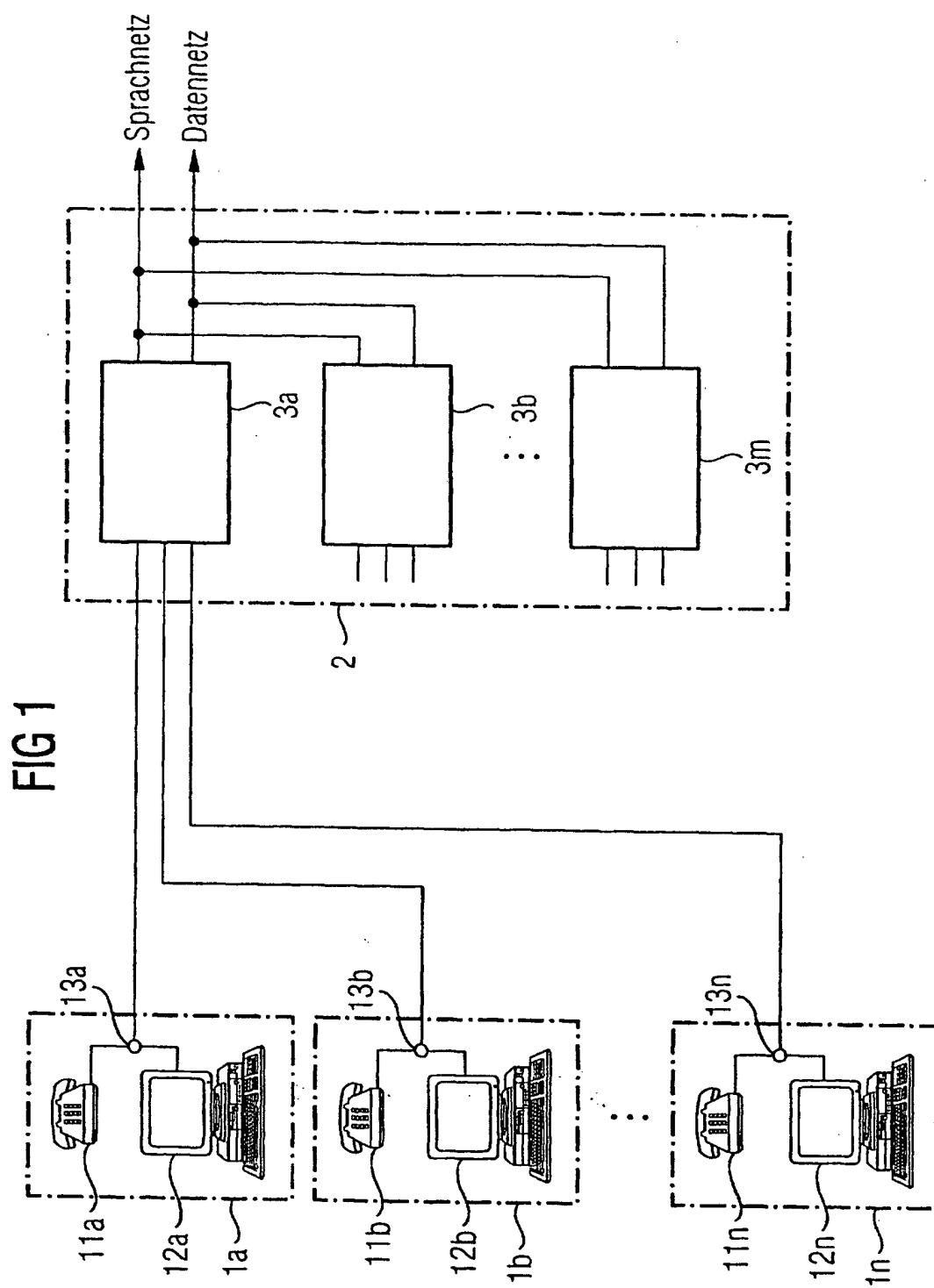
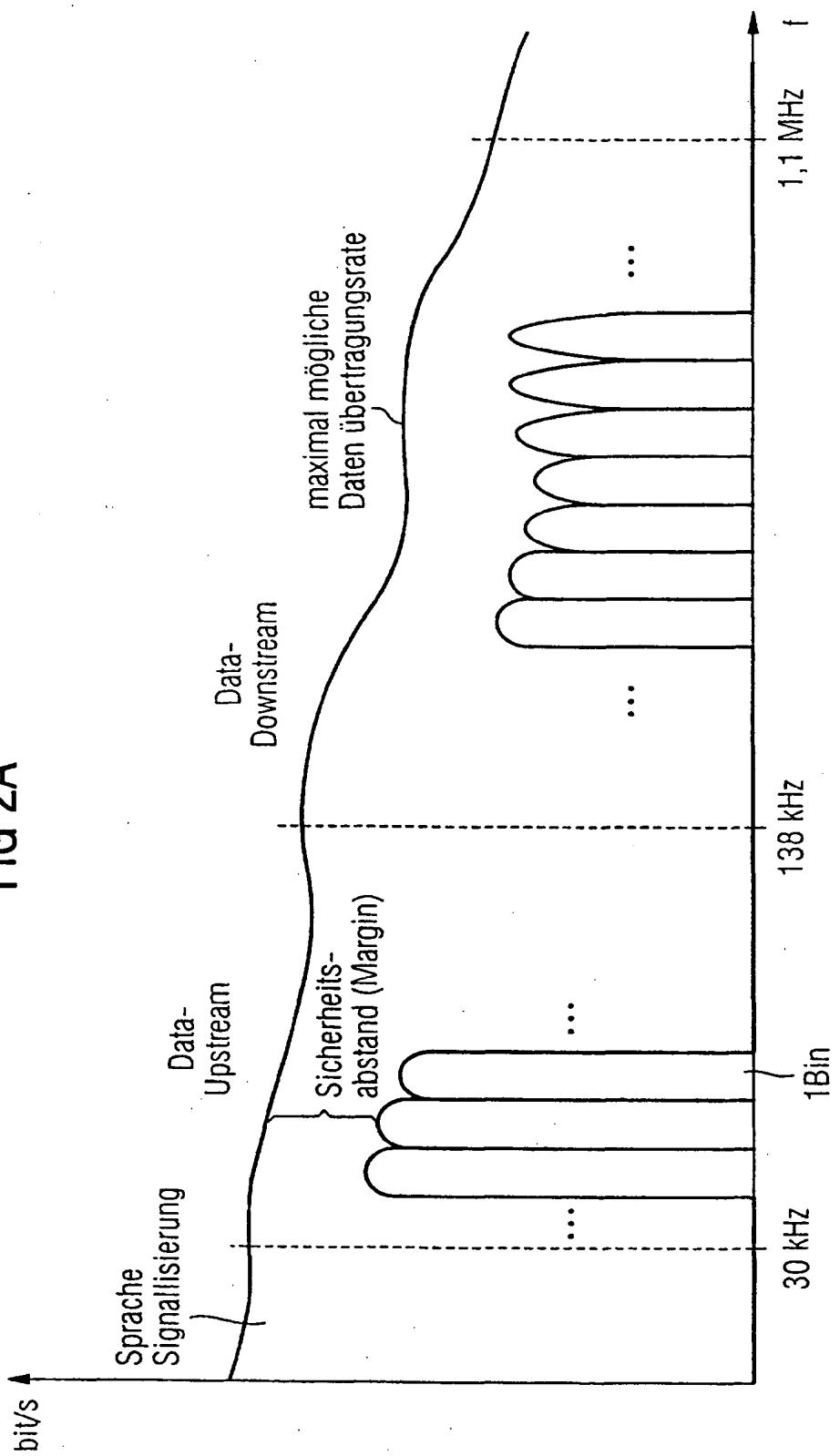


FIG 2A



## FIG 2B

Bin-Nr.	...	12	13	14	15	...
Bit/Bin/Hz	...	12	10	10	8	...

## FIG 3

